

00862.023488



IFW

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:

Haruhito ONO et al.

Application No.: 10/787,082

Filed: February 27, 2004

For: DEFLECTOR, METHOD OF MANUFACTURING  
DEFLECTOR, AND CHARGED PARTICLE BEAM  
EXPOSURE APPARATUS USING DEFLECTOR

)  
: Examiner: Unassigned  
)  
: Group Art Unit: Unassigned  
)  
:  
)  
:  
) June 1, 2004  
:  
)

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Sir:

In support of Applicants' claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed are two  
(2) certified copies of the following foreign applications:

JAPAN 2003-053102, filed February 28, 2003; and

JAPAN 2004-029602, filed February 5, 2004.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C., office by  
telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our address  
given below.

Respectfully submitted,

Attorney for Applicants  
Steven E. Warner  
Registration No. 33,326

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO  
30 Rockefeller Plaza  
New York, New York 10112-3801  
Facsimile: (212) 218-2200

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2 0 0 3 年 2 月 2 8 日

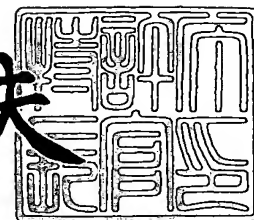
出 願 番 号  
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 5 3 1 0 2  
[ST. 10/C]: [ J P 2 0 0 3 - 0 5 3 1 0 2 ]

出 願 人  
Applicant(s): キヤノン株式会社  
株式会社日立ハイテクノロジーズ

2 0 0 4 年 3 月 1 5 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 252246

【提出日】 平成15年 2月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/30

【発明の名称】 偏向器

【請求項の数】 1

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会  
社内

    【氏名】 小野 治人

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会  
社内

    【氏名】 赤池 正剛

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会  
社内

    【氏名】 玉森 研爾

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会  
社内

    【氏名】 廣瀬 太

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会  
社内

    【氏名】 小山 泰史

**【発明者】**

**【住所又は居所】** 東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目 2 8 0 番地 株式会社  
日立製作所 中央研究所内

**【氏名】** 中山 義則

**【特許出願人】**

**【識別番号】** 000001007

**【氏名又は名称】** キヤノン株式会社

**【特許出願人】**

**【識別番号】** 501387839

**【氏名又は名称】** 株式会社日立ハイテクノロジーズ

**【代理人】**

**【識別番号】** 100076428

**【弁理士】**

**【氏名又は名称】** 大塚 康德

**【電話番号】** 03-5276-3241

**【選任した代理人】**

**【識別番号】** 100112508

**【弁理士】**

**【氏名又は名称】** 高柳 司郎

**【電話番号】** 03-5276-3241

**【選任した代理人】**

**【識別番号】** 100115071

**【弁理士】**

**【氏名又は名称】** 大塚 康弘

**【電話番号】** 03-5276-3241

## 【選任した代理人】

【識別番号】 100116894

【弁理士】

【氏名又は名称】 木村 秀二

【電話番号】 03-5276-3241

## 【手数料の表示】

【予納台帳番号】 003458

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0102485

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 偏向器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の貫通口と、該貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、該各貫通口の側壁に対向して設けられた第 1 電極及び第 2 電極から成る電極対を有する電極基板と、

前記電極基板の各電極対に、個別の電圧を印加するために、該各電極対と接続する接続配線パッドを有する配線基板と、を有し、

前記配線基板の接続配線パッドとを介して、前記電極基板と、前記配線基板とを接合して形成することを特徴とする偏向器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主に半導体集積回路等の露光に用いられる電子線露光装置、イオンビーム露光装置等の荷電粒子線露光装置に適用することが可能な技術に関するものであり、特に、複数の荷電粒子線を用いてパターン描画を行う荷電粒子線露光装置に適用することが可能な偏向技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

半導体デバイスの生産において、電子ビーム露光技術は  $0.1\ \mu\text{m}$  以下の微細パターンの露光を可能とするリソグラフィが有力な技術として脚光を浴びている。このリソグラフィにはいくつかの方式があるものの、それぞれの方式においては解決すべき課題がある。例えば、いわゆる一筆書きでパターンを描画する「可変矩形ビーム方式」がある。しかし可変矩形ビーム方式はパターンを露光する際のスループットが低く、大量のウエハに対してパターンを効率的に描画するための量産用露光装置としては十分なスループットが得られないという課題がある。

【0003】

スループットの向上を図ることができるリソグラフィ方式として、ステンシル

マスクに形成したパターンを縮小転写する「図形一括露光方式」が提案されている。しかしながら、この方式は、繰り返しの多い単純パターンの描画に対しては有利であるが、ロジック配線層等のランダムパターンを描画するにはスループットの向上を図るうえで課題が多く、実用化に際して生産性向上の妨げが大きい。

#### 【0004】

これに対して、マスクを用いずに複数本の電子ビームで同時にパターンを描画するマルチビームシステムの提案がなされている。このシステムによれば、物理的なマスクの作製や、露光装置にマスクを設定したり、そのマスクを交換する必要がないため実用化に向けて多くの利点を備えている。非特許文献1には複数の電子ビームを用いてパターンの描画を行うマルチ電子ビーム露光装置の例が示されている。

#### 【0005】

図1はマルチ電子ビーム露光装置に用いられるブランカーアレイの断面図である。ブランカーアレイは開口及びブランキング電極を有するブランカーをアレイ状に配列したものであり、複数の電子ビームの照射を個別に制御することができる。ここで、図中、151が開口であり、152及び153が第1及び第2のブランキング電極を示している。開口を通過した荷電粒子ビームを試料上に照射する時には、第1及び第2のブランキング電極152, 153に接地電位の信号を印加し、遮断する時には、第1及び第2のブランキング電極に正負の電位の信号を同時に印加する。

#### 【0006】

##### 【非特許文献1】

安田 洋：応用物理 69、1135 (1994)

#### 【0007】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上述の複数の電子ビームを用いる従来例においては、多数のブランキング電極をアレイ状に配列し、個々のビームをON/OFFするブランカーを独立に制御する必要があるために、ブランカーの個数が多くなるとブランキング電極を制御するための配線が困難になるという課題があった。これについて

、図 2、3 を参照しながら説明する。図 2 は、各電極への配線を除いた  $6 \times 6$  個のブランカーアレイの配列を例示する平面図である。図中、電子ビームは紙面に垂直な方向から照査され、開口 151 を通過する。ビームの ON/OFF に使用される 1 対のブランキング電極は、例えば図中の 152 と 153 である。図 2 では、各ブランカーのブランキング電極への配線は独立としている。図 3 は、図 2 の "A" 部を拡大したものであり、各ブランキング電極から Y 方向に配線を取り出した場合の各電極への配線を含めた状態を示す図である。図 3 からわかるように、配線の取り出し方向（図 3 の場合は Y 方向）に、デバイス中心から遠ざかるに従って配線数が増加し、このため、ブランカー間のピッチを一定（例： $100\ \mu\text{m}$ ）に保ったまま、数千個単位のブランキング電極に配線することは難しいという課題があった。

#### 【0008】

その他、プロセスラインの汚染に関する課題もある。多数の配線をブランキング電極に配するためには、ブランキング電極を作製した MEMS 基板である電極基板に、配線を多層配線構造として作りこむことも考えられるが、数千個のブランカーを約  $100\ \mu\text{m}$  ピッチで配するために、その配線設計ルールはサブミクロン単位となり、半導体 LSI ラインのプロセス装置が必要となる。しかしながら半導体プロセスラインでは、重金属汚染を避ける為、MEMS プロセスラインで作製された上記の MEMS 基板を半導体プロセスラインには、投入できないという製造上の制約による課題があった。

#### 【0009】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、上記の従来技術の課題を解決する偏向技術等を提供することを目的とするものである。

#### 【0010】

すなわち、本発明にかかる偏向器は、複数の貫通口と、該貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、該各貫通口の側壁に対向して設けられた第 1 電極及び第 2 電極から成る電極対を有する電極基板と、

前記電極基板の各電極対に、個別の電圧を印加するために、該各電極対と接続



する接続配線パッドを有する配線基板と、を有し、

前記配線基板の接続配線パッドとを介して、前記電極基板と、前記配線基板とを接合して形成することを特徴とする。

#### 【0011】

##### 【発明の実施の形態】

##### <第1実施形態>

本発明にかかる偏向器等の第1実施形態を、図4～図10の図面を参照しながら説明する。図4(a)は3×3ブランカーアレイのブランキング電極を配した電極基板400の平面図を示しており、図4(b)は、その電極基板400を断面方向から見た図である。図4(a)において、52、53はブランキング電極であり、51はビーム開口部である。図5は配線基板500の平面図であり、52P、53Pは外部電源（不図示）から電圧を印加するための電圧印加パッドを示し、52'、53'は電圧印加パッド52P、53Pからの配線52H、53Hを電極基板400の電極52、53に電氣的に接続するための接合用の接続配線パッドである。51'は、配線層部のビーム開口部であるが、電極基板400（図4）のビーム開口51より小さい開口部となっている。図6は、図5で示した配線基板500の断面図を示している。

#### 【0012】

図4で示した電極基板400は、図5で示した配線基板500と、接続配線パッド52'、53'を介して電氣的に接合する。図7、図8はそれぞれ、電極基板400と配線基板500とが接合した状態を示す平面図と断面図である。

#### 【0013】

図9は、配線基板500のハンドリング層(Si基板)に電極基板400からみて裏面側に開口部を設けることにより形成されたブランカーアレイ（偏向器）900である。

#### 【0014】

図10は、電極基板400と配線基板500とが接合した場合における電極基板400のブランキング電極（52、53）と、配線基板500の接続配線パッド（52'、53'）との位置関係を示す図であり、配線基板500の接続配線

パッド(52'、53')は、電極基板400のブランキング電極(52、53)に直接接合して接合部1000を形成する。

#### 【0015】

次に、上述のブランカーアレイ900の作製方法を説明する。まず、電極基板400の作製方法について、図11(a)～(j)を用いて説明する。

#### 【0016】

(1) 基板501を用意する。基板501はシリコンより成り、この厚さは偏向感度を決定する重要な要素となる。例えば200 $\mu$ m程度のものを用いることができる。次に、熱酸化法を用いて、基板501の表裏面に膜厚1.5 $\mu$ mの二酸化シリコン507を形成する(図11(a))。

#### 【0017】

(2) 基板501の表面にノボラック系のレジストを用いて、フォトリソグラフィを行い、エッチングのマスクを形成する(不図示)。次に、CF<sub>4</sub>やCHF<sub>3</sub>等のガスを用いた反応性イオンエッチングを行い、二酸化シリコン507をエッチングする。その後、レジストを除去する(図11(b))。

#### 【0018】

(3) シリコンである基板501に誘導結合型プラズマ及びBOSCHプロセスを用いた反応性イオンエッチングを行い、底面の二酸化シリコン507を露出させる(図11(c))。

#### 【0019】

(4) 二酸化シリコン507をバッファードフッ酸を用いて、除去する(不図示)。その後、熱酸化法を用いて、基板501の表裏面及び開口の側壁に膜厚1.5 $\mu$ mの二酸化シリコンから成る絶縁層504を形成する(図11(d))。

#### 【0020】

(5) ガラス等の絶縁体に金を成膜した導電性基板509を用意する。また、導電性基板509は金属から成る基板でもよい。次に、ノボラック系のレジスト508を導電性基板509に塗布し、基板501と導電性基板509とを接着する(図11(e))。

#### 【0021】

(6) 酸素を用いた反応性イオンエッチングを行い、開口の底部のレジスト 508 を除去し、導電性基板 509 を露出させる。その後、金の電気メッキを、基板 501 から金 503 a, b が突出するまで行う (図 11 (f))。

【0022】

(7) 基板 501 を含む全体をアセトン等の有機溶媒に浸し、超音波洗浄を行い、レジスト 508 の除去及び導電性基板 509 の離脱を行う。次に、基板 501 の表裏面を研磨して平坦化する (図 11 (g))。

【0023】

(8) 裏面にレジスト等を塗布して保護膜 511 とする。保護膜と反対側の面にノボラック系のレジストである AZP4620 (クラリアントジャパン製) を  $8\mu\text{m}$  の厚さで塗布して、フォトリソグラフィーを行い、エッチングのマスクを形成する (不図示)。次に、 $\text{CF}_4$  等のガスを用いた反応性イオンエッチングを行い、絶縁層 504 に開口を形成し、シリコンから成る基板 501 を露出させる (図 11 (h))。

【0024】

(9) シリコンである基板 501 に誘導結合型プラズマ及び BOSCH プロセスを用いた反応性イオンエッチングを行い、底面の絶縁層 504 を露出させる (図 11 (i))。

【0025】

(10) バッファードフッ酸を用いて二酸化シリコンである絶縁層 504 を除去し、偏向電極 503 a, 503 b を露出させる。尚、この工程では裏面はレジスト等からなる保護膜 511 によって保護されているため、エッチングされない。その後、レジスト 511 を除去する (図 11 (j))。

【0026】

次に、配線基板の作製方法を図 6 を参照しながら説明する。まず Si 基板上に絶縁膜 ( $\text{SiO}_2$ ) を厚さ 500 nm 堆積させた後、絶縁膜との密着性向上のための Ti、拡散バリアとしての TiN、配線材料としての Al-Cu 合金をスパッタ法により、それぞれ厚さ 30, 80, 300 nm を堆積させる。次にフォトリソグラフィーとドライエッチングにて配線加工を行い、第 1 層目の配線 (53 H) 加工を行い、次に絶縁膜

を低温CVD法で堆積しエッチバック法によりドライエッチした後、再度絶縁膜を堆積して平坦化させる。

#### 【0027】

次に、接続孔（ビアホール）をフォトリソグラフィーとドライエッチングを用いて形成し、第2層目の配線（52H）加工を行う。そして、同様の工程により電圧印加パッド（52P, 53P）を加工する。

#### 【0028】

更にフォトリソグラフィーによりレジストパターンニングし、TiN, Auをそれぞれ30, 2000nmの厚さを堆積させた後、リフトオフ法で接続配線パッド52'、53'を形成する。電極基板400との接合にAu-Snの共晶接合を使用する場合には、Auの堆積後、更にSnを堆積させて、接続配線パッド52'、53'を形成する。尚、Auの堆積に蒸着法を用いたが、電気めっき法を用いて更に厚い接続配線パッド（バンプ）を得ることも可能である。最後にフォトリソグラフィーとドライエッチングで、配線層部にビーム開口部51'を設ける。電極基板400と配線基板500とを接合した後に、配線層部に開口部を設けることは工程的に難しいので、接合前に配線層部にビーム開口部を設けておくことが望ましい。但し、接合前に配線基板500のSi基板本体にも裏面開口部を設けることは、数～十数 $\mu$ m厚程度の薄膜の接合となるため、機械強度的に弱くなるので好ましく無い。

#### 【0029】

次に、電極基板400と配線基板500とを接合する。電極基板400と配線基板500とは、電極基板400の電極（52, 53）と配線基板500の接続配線パッド（52'、53'）との間で接合される。配線基板500の接続配線パッド（52'、53'）がSn/Auである場合には、電極基板400のAu電極との間で、Au-Sn-Au共晶接合を行う。これには、先ず、電極基板と配線基板とを、予め、それぞれの基板に作りこまれたアライメントマークを使ってアライメントした後、約300℃の温度のもと荷重をかけて実施される（図8）。

#### 【0030】

最後に、接合された両基板の電極基板側にレジストを塗布して表面保護を行っ

た後、裏面を誘導結合型プラズマ及びBOSCHプロセスを用いた反応性イオンエッチングでエッチングして裏面開口を形成することにより、全ての加工が終了する（図9）。

#### 【0031】

尚、上記の説明では、図8の接合には約300℃の温度で、Au-Snの共晶接合を使ったが、Au-Auの常温接合を使うこともできる。Au-Auの場合には、Arプラズマ中で洗浄した後、常温での接合が可能であるため、温度による材料の膨張率の違いによる変形が避けられるという利点が常温接合にはある。また、電極基板方向から入射した電子ビームが、配線基板500上の配線や接続配線パッドに当たると、チャージアップやシステム不安定性の原因になる可能性があるため、これを避ける目的で、電極基板400の貫通口と対向する配線基板領域には配線や配線パッドが無いことが好ましい。

#### 【0032】

##### <電子線露光装置の説明>

図12（a）は、本実施形態における偏向器をブランカーとして用いた電子線露光装置の概略図である。図12（a）において、1は複数の電子源像を形成し、その電子源像から電子ビームを放射するマルチソースモジュールである。このマルチソースモジュール1は、図12（b）に示すように3×3に配列して構成されている。この詳細については後述する。

#### 【0033】

21、22、23、24は磁界レンズアレイであり、3×3に配列された同一形状の開口を有する磁性体円板MDを間隔をおいて上下に配置し、共通のコイルCCによって励磁されるような構造となっている。その結果、磁界レンズアレイの各開口部分が各磁界レンズMLの磁極となり、設計上、レンズ磁界が発生する。

#### 【0034】

各マルチソースモジュール1の複数の電子源像は、磁界レンズアレイ21、22、23、24の対応する4つの磁界レンズ（ML1, ML2, ML3, ML4）によって、ウェハ4上に投影される。ここで、ひとつのマルチソースモジュールからの電子ビ

ームがウエハに照射するまでに、その電子ビームに作用する光学系を「カラム」と定義する。すなわち、本実施形態の構成では、磁界レンズアレイの配列  $3 \times 3$  に対応して、9カラム (col.1~col.9) の電子ビームがウエハ4上に投影されることになる。この時、磁界レンズアレイ21と磁界レンズアレイ22の対応する2つの磁界レンズで、一度、像を形成し、次にその像を磁界レンズアレイ23と磁界レンズアレイ24の対応する2つの磁界レンズでウエハ4上に投影している。そして、磁界レンズアレイ21、22、23、24のそれぞれの励磁条件を共通コイル(CC)で個別に制御することにより、各カラムの光学特性(焦点位置、像の回転、倍率)のそれぞれを略一様に、言い換えれば同じ量だけ各光学特性を調整することができる。

#### 【0035】

3は、マルチソースモジュール1から照射された複数の電子ビームを偏向させて、複数の電子源像をウエハ4上でX,Y方向に変位させる主偏向器である。5は、ウエハ4を載置し、光軸AX(Z軸)と直交するXY方向とZ軸回りの回転方向に移動可能なステージであって、ステージ基準板6がステージ5上に固定されている。7は、電子ビームによってステージ基準板6上のマークが照射された際に生じる反射電子を検出する反射電子検出器である。

#### 【0036】

図13は、図12で説明したひとつのカラムに関する電子ビームの制御を詳細に説明する図であり、同図を用いてマルチソースモジュール1およびマルチソースモジュール1からウエハ4の照射される電子ビームの光学特性の調整機能について説明する。

#### 【0037】

101は、電子銃が形成する電子源(クロスオーバー像)である。この電子源101から放射される電子ビームは、コンデンサーレンズ102によって略平行な電子ビームとなる。本実施形態のコンデンサーレンズ102は、3枚の開口電極からなる静電レンズである。103は、開口部が2次元配列して形成されたアパーチャアレイであり、104は、同一の光学パワーを有する静電レンズが2次元配列して形成されたレンズアレイであり、105、106は、個別に駆動可能な

静電の 8 極偏向器が 2 次元配列して形成された偏向器アレイであり、107 は、個別に駆動可能な静電のブランカーが 2 次元配列して形成されたブランカーアレイである。本実施形態において先に説明した偏向器は、このブランカーアレイ 107 として用いられる。

#### 【0038】

図 14 を用いて各部の機能を説明する。コンデンサーレンズ 102 からの略平行な電子ビームは、アパーチャアレイ 103 によって複数の電子ビームに分割される。分割された電子ビームは、対応するレンズアレイ 104 の静電レンズを介して、ブランカーアレイ 107 の対応するブランカー上に、電子源の中間像を形成する。

#### 【0039】

この時、偏向器アレイ 105、106 は、ブランカーアレイ 107 上に形成される電子源の中間像の位置（光軸と直交する面内の位置）を個別に調整する。また、ブランカーアレイ 107 で偏向された電子ビームは、図 13 のブランキングアパーチャ（AP）によって遮断されるため、ウエハ 4 には照射されない。一方、ブランカーアレイ 107 で偏向されない電子ビームは、図 13 のブランキングアパーチャ AP によって遮断されされないため、電子ビームはウエハ 4 に照射される。

#### 【0040】

説明を再び図 13 に戻し、マルチソースモジュール 1 で形成された電子源の複数の中間像は、磁界レンズアレイ 21 と磁界レンズアレイ 22 の対応する 2 つの磁界レンズを介して、ウエハ 4 に投影される。このとき、複数の中間像がウエハ 4 に投影される際の光学特性のうち、像の回転、倍率は、ブランカーアレイ上の各中間像の位置は偏向器アレイ 104、105 で調整でき、焦点位置は、カラム毎に設けられたダイナミックフォーカスレンズ（静電若しくは磁界レンズ）108、109 で調整できる。

#### 【0041】

次に、電子線露光装置を制御するための制御システムの構成を図 15 に示す。ブランカーアレイ制御回路 41 は、ブランカーアレイ 107 を構成する複数のブ

ランカーを個別に制御する回路であり、偏向器アレイ制御回路 4 2 は、偏向器アレイ 1 0 4、1 0 5 を構成する偏向器を個別に制御する回路である。

#### 【0042】

D\_FOCUS制御回路 4 3 は、ダイナミックフォーカスレンズ 1 0 8、1 0 9 を個別に制御する回路であり、主偏向器制御回路 4 4 は、主偏向器 3 を制御する回路であり、反射電子検出回路 4 5 は、反射電子検出器 7 からの信号を処理する回路である。これらブランカーアレイ制御回路 4 1、偏向器アレイ制御回路 4 2、D\_FOCUS制御回路 4 3、主偏向器制御回路 4 4、反射電子検出回路 4 5 は、カラムの数 (col.1~col.9) と同じだけ装備されている。

#### 【0043】

磁界レンズアレイ制御回路 4 6 は、磁界レンズアレイ 2 1、2 2、2 3、2 4 のそれぞれの共通コイルを制御する回路であり、ステージ駆動制御回路 4 7 は、ステージの位置を検出する不図示のレーザ干渉計と協働してステージ 5 を駆動制御する制御回路である。主制御系 4 8 は、上記の複数の制御回路を制御し、電子線露光装置全体を管理する。

#### 【0044】

以上説明したように、本実施形態による偏向器は、電極基板 4 0 0 と配線基板 5 0 0 との接合によって形成されるため、配線基板を多層配線とすることにより、多数のブランキング電極への配線が可能になるとともに、コンタミネーションの起因となる電極基板 4 0 0 と、コンタミネーションを嫌う製造ラインで作製される配線基板 5 0 0 とを、別々に作製することが可能であることから製造ラインにおけるコンタミネーションの問題も解決することができる。

#### 【0045】

尚、本実施形態では、本発明の偏向器をブランカーアレイ 1 0 7 として使用したが、本発明の偏向器は、複数の荷電粒子線を偏向するための偏向器全般に使用することができ、例えば本実施形態の偏向器アレイ 1 0 6、1 0 7 として使用してもよい。

#### 【0046】

<第2実施形態>



本発明に係る第2実施形態の偏向器を図16～図19を参照しながら説明する。図16(a)は、3×3に配列したブランカーアレイの電極配線パッドを配した電極基板600の平面図を示しており、図16(b)は、その電極基板600を断面方向から見た図である。図16(a)において60は電極配線パッドであり、ブランキング電極と電氣的に接続しているパッドである。

#### 【0047】

図17は、電極基板600と配線基板700との接合直後の状態を示す断面図であり、図18は、第2実施形態における偏向器1800の断面図であり、配線基板700に裏面開口部1850が形成されている。第1実施形態では、電極基板と配線基板との接合部は、電極基板の電極の上に設けられていたが、第2実施形態における構成では、図19に示すように、電極基板600の電極(520、530)から電極配線パッド60がずれた位置(電極近傍の位置)に形成されている。そして、この電極配線パッド60と、配線基板700'の接続配線パッド(520'、530'(図18を参照))とが接合する(図19の1900)。電極基板600と配線基板700'とを接合する際には荷重がかけられるため、電極の抜け落ち変形を防止するには、本実施形態のように、配線基板700'の接続配線パッド(520'、530')の位置は、電極基板600の電極(520、530)の位置からずれた方が好ましく、電極基板600と配線基板700'との接合位置を本実施形態で示したように構成することで、電極部の抜け落ちや変形を効果的に防止することが可能になる。

#### 【0048】

また、第2実施形態で示した電極基板600の作製方法は、第1実施形態で示した工程に対して、電極配線パッド60の工程が付加される点において相違するのみであるので、全体的な工程の説明は省略する。

#### 【0049】

尚、本実施形態において説明した偏向器を第1実施形態で説明した電子線露光装置に適用することも可能である。

#### 【0050】

<第3実施形態>

本発明に係る第3実施形態の偏向器を図20を参照しながら説明する。第3実施形態における偏向器では、第1実施形態において説明した電極基板において、配線基板との接続面と反対側の面に、絶縁膜1230を介してGND電極1220が配されているという特徴的な構成を有する。このような構成によれば、電子ビームの調整等において電極基板1200に電子ビームが直接照射された場合でも、チャージアップの発生を防止することができ、電子ビームの安定化を図ることが可能になる。

#### 【0051】

本実施形態における偏向器1250を構成する電極基板1200の作製方法は、第1実施形態における図11の(h)～(j)のプロセスを、図21の(a)～(e)に変更すればよく、他の部分の作製方法は第1実施形態と同じである。以下、図21の(a)～(e)のプロセスについて次に説明する。

#### 【0052】

(1) 絶縁層505であるシリコン窒化膜をプラズマCVDを用いて1 $\mu$ mの厚さで成膜する。次に、シールド電極506であるチタン/金をそれぞれ5nm/50nmの厚さで連続蒸着する。その後、裏面にレジスト等を塗布して保護膜511とする(図21(a))。

#### 【0053】

(2) シールド電極506上にノボラック系のレジストであるAZP4620(クラリアントジャパン製)を8 $\mu$ mの厚さで塗布して、フォトリソグラフィを行い、エッチングのマスクを形成する(不図示)。次に、塩素やアルゴン等のガスを用いた反応性イオンエッチングを行い、チタン/金をエッチングする。さらに、CF<sub>4</sub>等のガスを用いた反応性イオンエッチングを行い、開口部及びパッド510a、510bを形成する。その後、レジストを除去する(図21(b))。

#### 【0054】

(3) シールド電極506上にノボラック系のレジストであるAZP4620(クラリアントジャパン製)を8 $\mu$ mの厚さで塗布して、フォトリソグラフィを行い、エッチングのマスクを形成する(不図示)。次に、CF<sub>4</sub>等のガスを用いた反応性イオンエッチングを行い、絶縁層505に開口部を形成し、シリコンから成る基

板 501 を露出させる (図 21(c))。

【0055】

(4) シリコンである基板 501 に誘導結合型プラズマ及びBOSCHプロセスを用いた反応性イオンエッチングを行い、底面の絶縁層 504 を露出させる (図 21(d))。

【0056】

(5) バッファードフッ酸用いて二酸化シリコンである絶縁層 504 を除去し、偏向電極 503a, 503b を露出させる。尚、この工程では裏面はレジスト等からなる保護膜によって保護されているため、エッチングされない。その後、レジストを除去する (図 21(e))。

【0057】

以上のプロセスにより、本実施形態における電極基板 1200 を作成することができる。この電極基板 1200 と、配線基板 1210 とを接合して、図 20 に示す偏向器 1250 を作製する工程の説明は、第 1 実施形態における工程と同一なので、ここではその説明は省略する。

【0058】

尚、本実施形態において説明した偏向器を第 1 実施形態で説明した電子線露光装置に適用することも可能である。

【0059】

<実施態様の例>

本発明の実施態様の例を以下に列挙する。

【0060】

[実施態様 1] 複数の貫通口と、該貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、該各貫通口の側壁に対向して設けられた第 1 電極及び第 2 電極から成る電極対を有する電極基板と、

前記電極基板の各電極対に、個別の電圧を印加するために、該各電極対と接続する接続配線パッドを有する配線基板と、を有し、

前記配線基板の接続配線パッドとを介して、前記電極基板と、前記配線基板とを接合して形成することを特徴とする偏向器。

**【0061】**

〔実施態様2〕 前記配線基板の接続配線パッド及び該配線パッドと接続する配線が、前記電極基板の貫通口と対向する領域には無いことを特徴とする実施態様1に記載の偏向器。

**【0062】**

〔実施態様3〕 前記配線基板は多層配線基板であることを特徴とする実施態様1または2に記載の偏向器

〔実施態様4〕 複数の貫通口と、該貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、該各貫通口の側壁に対向して設けられた第1電極及び第2電極から成る電極対と、該第1電極及び第2電極の近傍に、該第1電極と第2電極のそれぞれと電氣的に接続する電極配線パッドと、を有する電極基板と、

前記電極基板の各電極対に、個別の電圧を印加するために、前記電極配線パッドと接続する接続配線パッドを有する配線基板と、を有し、

前記配線基板の接続配線パッドと前記電極基板の電極配線パッドとを介して、該電極基板と、該配線基板とを接合して形成することを特徴とする偏向器。

**【0063】**

〔実施態様5〕 前記配線基板の接続配線パッド及び該配線パッドと接続する配線が、前記電極基板の貫通口と対向する領域には無いことを特徴とする実施態様4に記載の偏向器。

**【0064】**

〔実施態様6〕 前記配線基板が多層配線基板であることを特徴とする実施態様4または5に記載の偏向器。

**【0065】**

〔実施態様7〕 前記配線基板との接合面と反対の電極基板の面には、接地されたシールド電極が配されていることを特徴とする実施態様1乃至6のいずれかに記載の偏向器。

**【0066】**

〔実施態様8〕 前記接合は、Au-Snの共晶接合であることを特徴とする実施態様1、4、7のいずれかに記載の偏向器。

## 【0067】

[実施態様 9] 前記接合は、Au-Auの常温接合であることを特徴とする実施態様 1、4、7のいずれかに記載の偏向器。

## 【0068】

[実施態様 10] 電極基板と配線基板とを接合して形成する偏向器を製造する方法であって、

前記電極基板と前記配線基板とを接合する前に、該配線基板のビーム開口部を配線層部に設け、

前記偏向器は、

複数の貫通口と、該貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、該各貫通口の側壁に対向して設けられた第 1 電極及び第 2 電極から成る電極対を有する電極基板と、

前記電極基板の各電極対に、個別の電圧を印加するために、該各電極対と接続する接続配線パッドを有する配線基板と、を有し、

前記配線基板の接続配線パッドとを介して、前記電極基板と、前記配線基板とを接合して形成されることを特徴とする偏向器の製造方法。

## 【0069】

[実施態様 11] 電極基板と配線基板とを接合して形成する偏向器を製造する方法であって、

前記電極基板と前記配線基板とを接合する前に、該配線基板のビーム開口部を配線層部に設け、

前記偏向器は、

複数の貫通口と、該貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、該各貫通口の側壁に対向して設けられた第 1 電極及び第 2 電極から成る電極対と、該第 1 電極及び第 2 電極の近傍に、該第 1 電極と第 2 電極のそれぞれと電氣的に接続する電極配線パッドと、を有する電極基板と、

前記電極基板の各電極対に、個別の電圧を印加するために、前記電極配線パッドと接続する接続配線パッドを有する配線基板と、を有し、

前記配線基板の接続配線パッドと前記電極基板の電極配線パッドとを介して、

該電極基板と、該配線基板とを接合して形成されることを特徴とする偏向器の製造方法。

#### 【0070】

[実施態様 12] 荷電粒子線露光装置であって、

荷電粒子線を放射する荷電粒子源と、

前記照射された荷電粒子線の像形成位置を制御するための偏向器と、を有し、  
前記偏向器は、

複数の貫通口と、該貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、該各貫通口の側壁に対向して設けられた第 1 電極及び第 2 電極から成る電極対を有する電極基板と、

前記電極基板の各電極対に、個別の電圧を印加するために、該各電極対と接続する接続配線パッドを有する配線基板と、を有し、

前記配線基板の接続配線パッドとを介して、前記電極基板と、前記配線基板とを接合して形成されることを特徴とする荷電粒子線露光装置。

#### 【0071】

[実施態様 13] 荷電粒子線露光装置であって、

荷電粒子線を放射する荷電粒子源と、

前記照射された荷電粒子線の像形成位置を制御するための偏向器と、を有し、  
前記偏向器は、

複数の貫通口と、該貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、該各貫通口の側壁に対向して設けられた第 1 電極及び第 2 電極から成る電極対と、  
該第 1 電極及び第 2 電極の近傍に、該第 1 電極と第 2 電極のそれぞれと電氣的に接続する電極配線パッドと、を有する電極基板と、

前記電極基板の各電極対に、個別の電圧を印加するために、前記電極配線パッドと接続する接続配線パッドを有する配線基板と、を有し、

前記配線基板の接続配線パッドと前記電極基板の電極配線パッドとを介して、  
該電極基板と、該配線基板とを接合して形成されることを特徴とする荷電粒子線露光装置。

#### 【0072】

**【発明の効果】**

以上説明したように本発明によれば、荷電粒子線露光装置に適用する偏向器は、電極基板と配線基板との接合によって形成し、配線基板を多層配線とすることにより、多数のブランキング電極への配線が可能になる。

**【0073】**

また、コンタミネーションの起因となる電極基板と、コンタミネーションを嫌う製造ラインで作製される配線基板とを、別々に作製することが可能であることから製造ラインにおけるコンタミネーションの問題も解決することができる。

**【0074】**

また、偏向器を構成する電極基板と配線基板との接合において、電極基板の電極部の抜け落ちや変形を効果的に防止することが可能になる。

**【0075】**

また、偏向器の電極基板に電子ビームが直接照射された場合でも、チャージアップの発生を防止することができ、電子ビームの安定化を図ることが可能になる。

**【図面の簡単な説明】****【図1】**

従来例におけるマルチ電子ビーム露光装置に用いられるブランカーアレイの断面図である。

**【図2】**

従来例における、各電極への配線を除いた6×6個のブランカーアレイの配列を例示する平面図である。

**【図3】**

図2の“A”部を拡大したものであり、各ブランキング電極からY方向に配線を取り出した場合の各電極への配線を含めた状態を示す図である。

**【図4】**

第1実施形態において、(a)は3×3ブランカーアレイのブランキング電極を配した電極基板の平面図を示しており、(b)は、その電極基板を断面方向から見た図である。

**【図 5】**

第 1 実施形態における配線基板の平面図である。

**【図 6】**

図 5 で示した配線基板の断面図である。

**【図 7】**

第 1 実施形態における電極基板と配線基板とが接合した状態を示す平面図である。

**【図 8】**

第 1 実施形態における電極基板と配線基板とが接合した状態を示す断面図である。

**【図 9】**

第 1 実施形態において、配線基板のハンドリング層 (Si 基板) に電極基板からみて裏面側に開口部を設けることにより形成されたブランカーアレイ (偏向器) を示す図である。

**【図 10】**

第 1 実施形態における電極基板のブランキング電極と、配線基板の接続配線パッドとの位置関係を示す図である。

**【図 11】**

ブランカーアレイ (偏向器) の作製方法を説明する図である。

**【図 12】**

偏向器をブランカーとして用いた電子線露光装置の構成を示す概略図である。

**【図 13】**

図 12 で説明したひとつのカラムに関する電子ビームの制御を詳細に説明する図である。

**【図 14】**

電子線露光装置における各部の機能を説明する図である。

**【図 15】**

電子線露光装置を制御するための制御システムの構成を示す図である。

**【図 16】**



第2実施形態において、(a)は、 $3 \times 3$ に配列したブランカーアレイの電極配線パッドを配した電極基板の平面図を示しており、(b)は、その電極基板を断面方向から見た図である。

【図17】

第2実施形態における電極基板と配線基板との接合直後の状態を示す断面図である。

【図18】

第2実施形態における偏向器の断面図である。

【図19】

第2実施形態における電極基板の電極と電極配線パッドの位置関係を説明する図である。

【図20】

第3実施形態における偏向器の構成を説明する図である。

【図21】

第3実施形態における偏向器の作成方法を説明する図である。

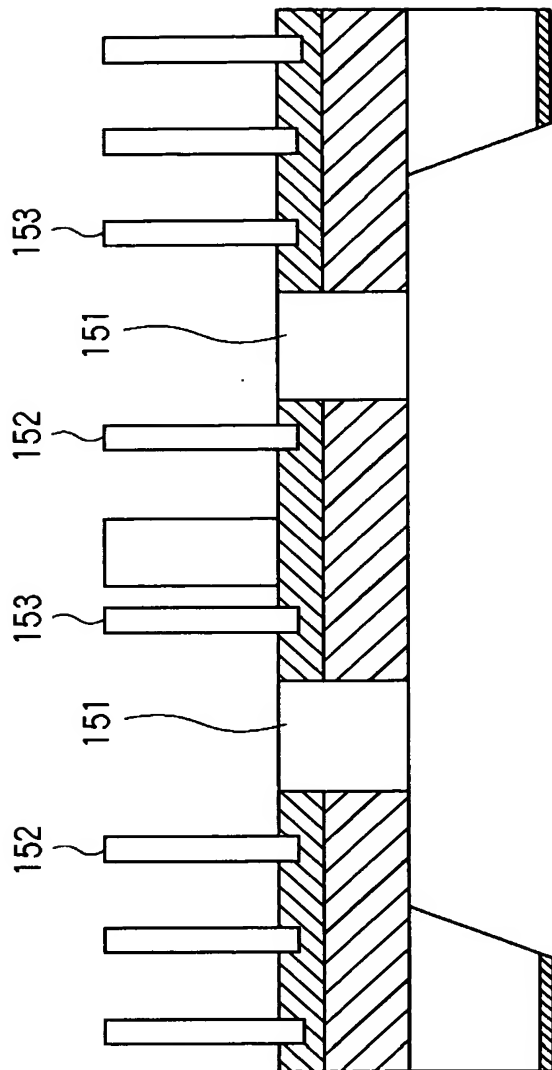
【符号の説明】

- 1 マルチソースモジュール
- 21, 22, 23, 24 磁界レンズアレイ
- 3 主偏向器
- 4 ウエハ
- 5 ステージ
- 6 ステージ基準板
- 7 反射電子検出器
- 101 電子源
- 102 コンデンサーレンズ
- 103 アパーチャアレイ
- 105、106 偏向器アレイ
- 107 ブランカーアレイ
- 108、109 ダイナミックフォーカスレンズ

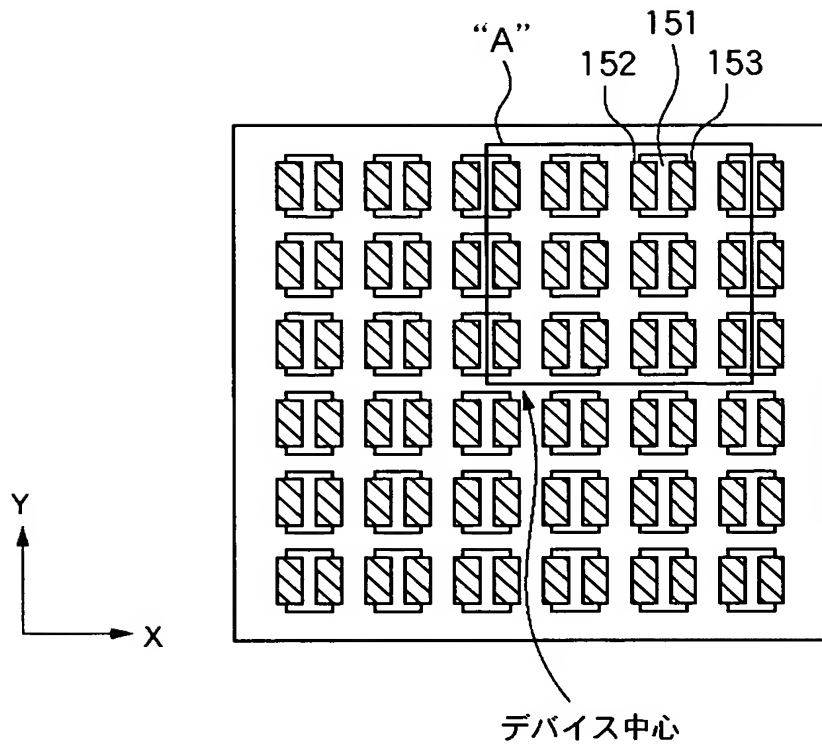
- 4 1 ブランカーアレイ制御回路
- 4 2 偏向器アレイ制御回路
- 4 3 D\_FOCUS制御回路
- 4 4 主偏向制御回路
- 4 5 反射電子検出回路
- 4 6 磁界レンズアレイ制御回路
- 4 7 ステージ駆動制御回路
- 4 8 主制御系

【書類名】 図面

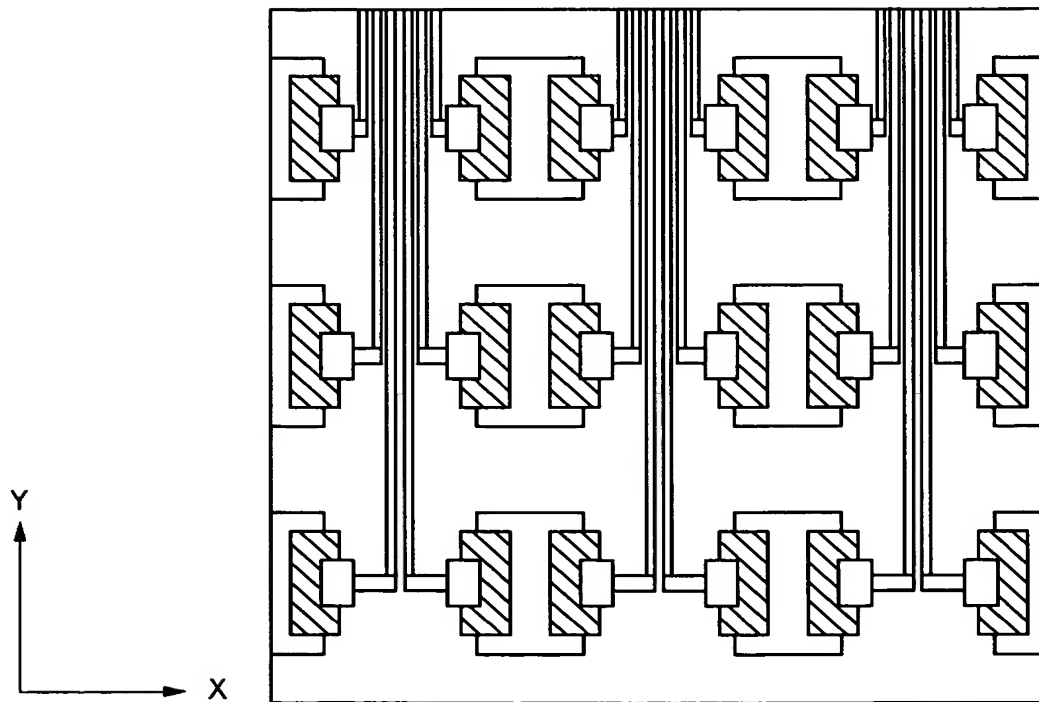
【図 1】



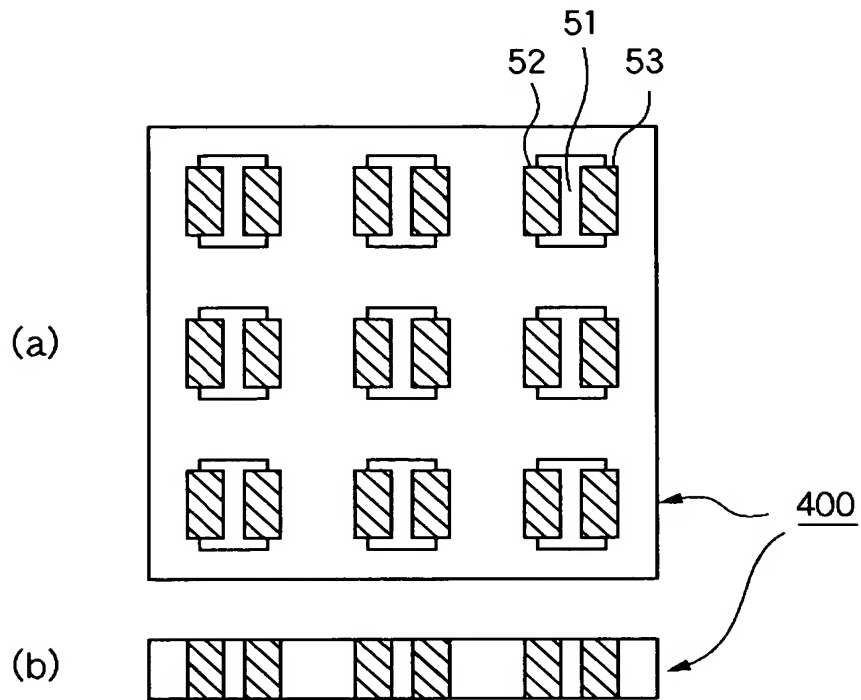
【図 2】



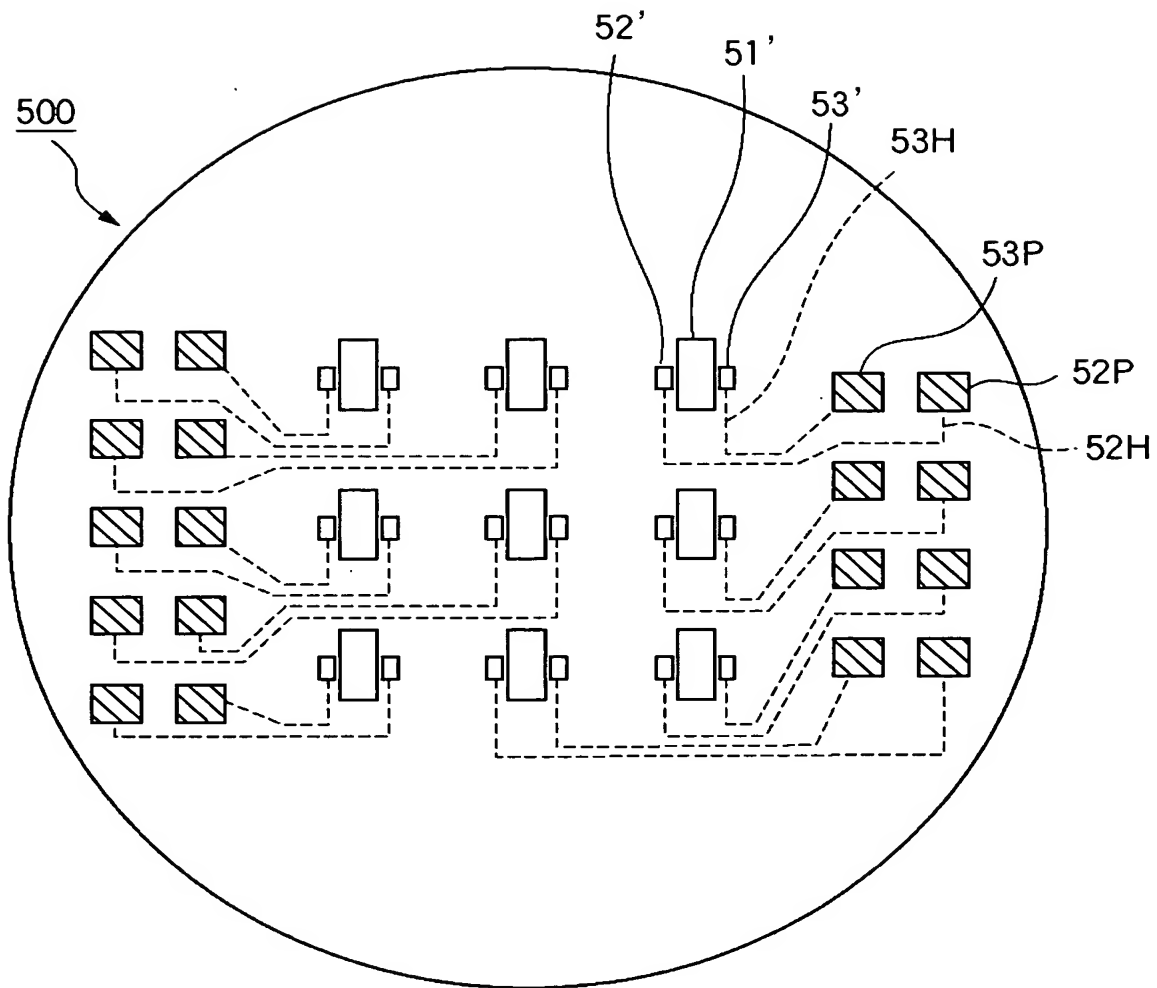
【図 3】



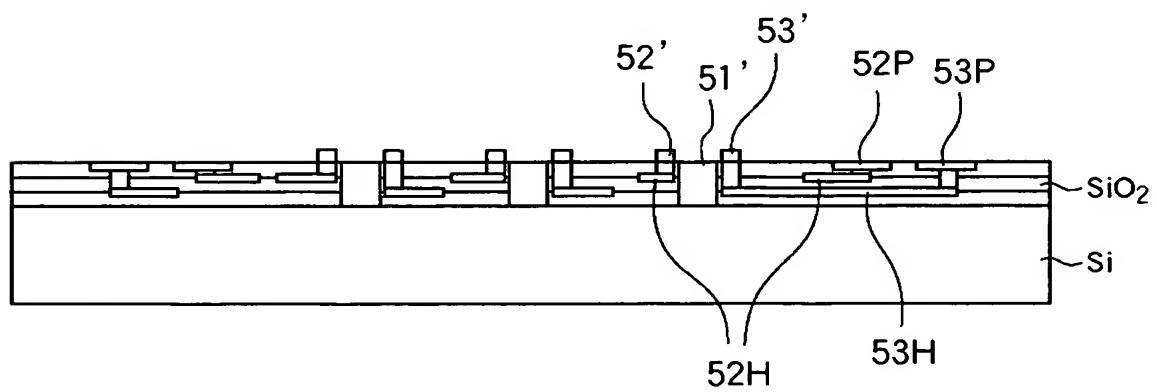
【図 4】



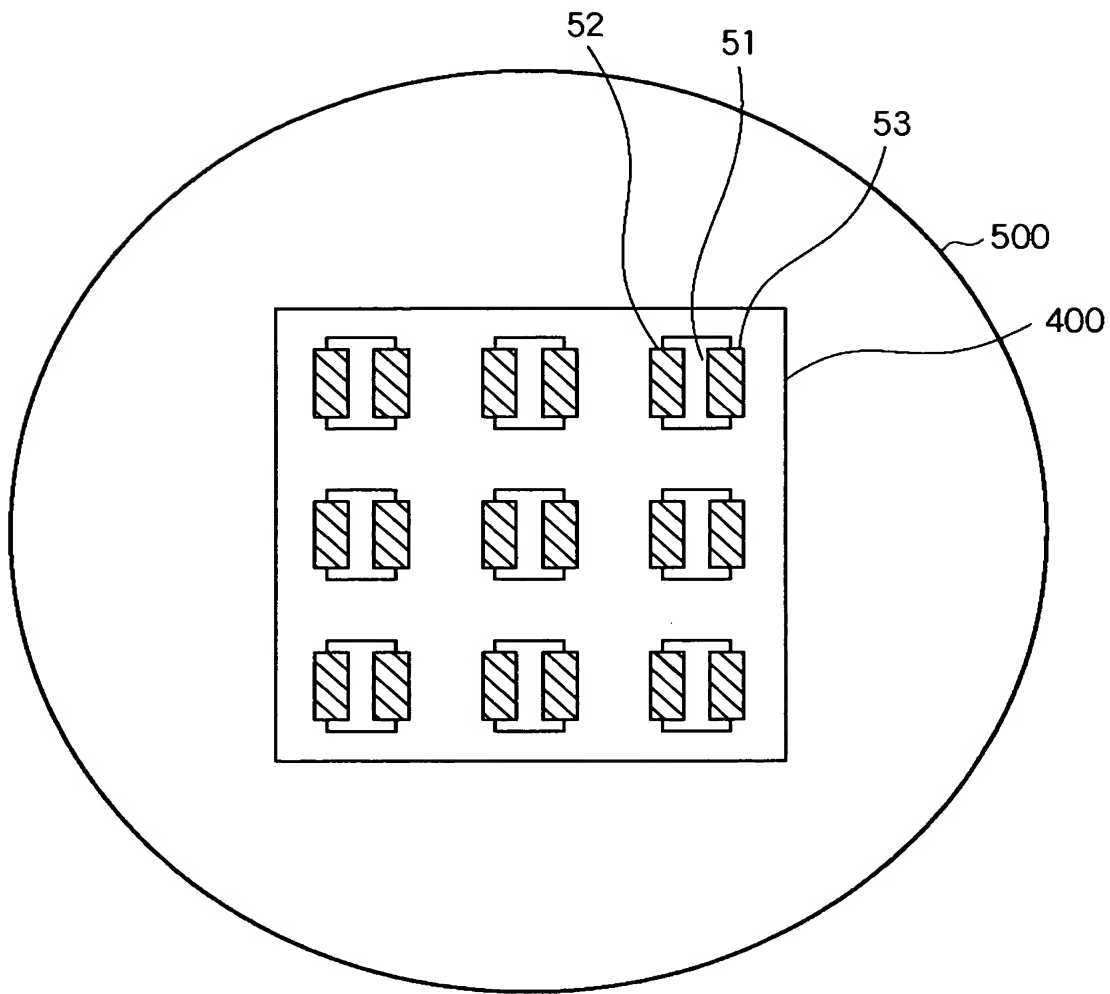
【図 5】



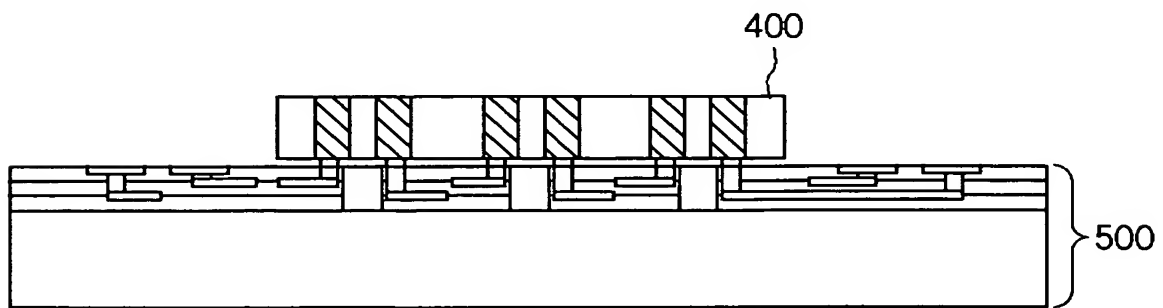
【図 6】



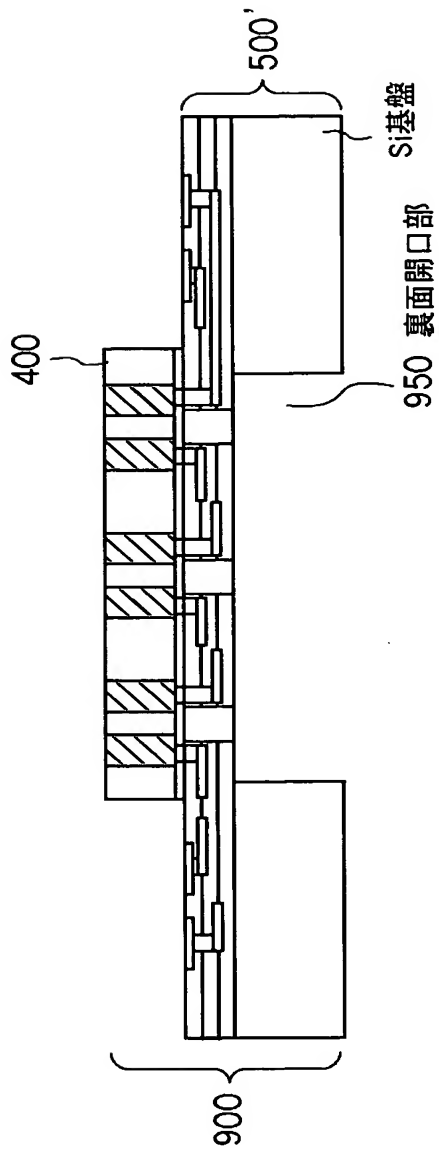
【図 7】



【図 8】

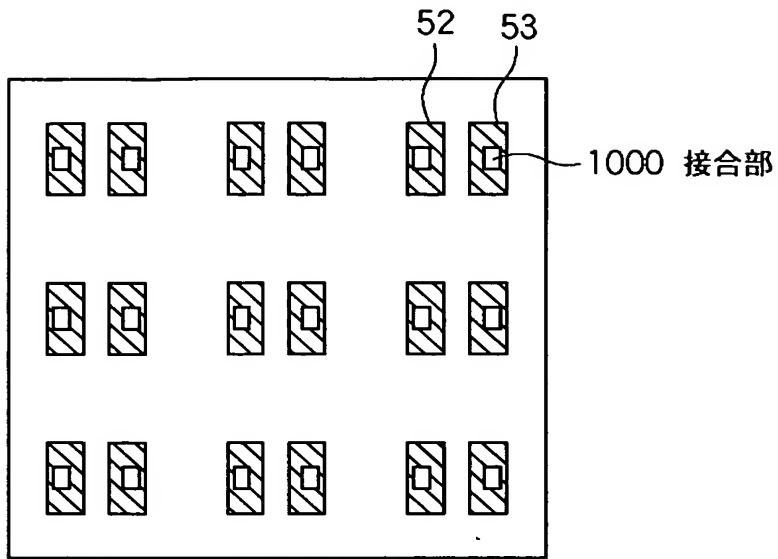


【図 9】

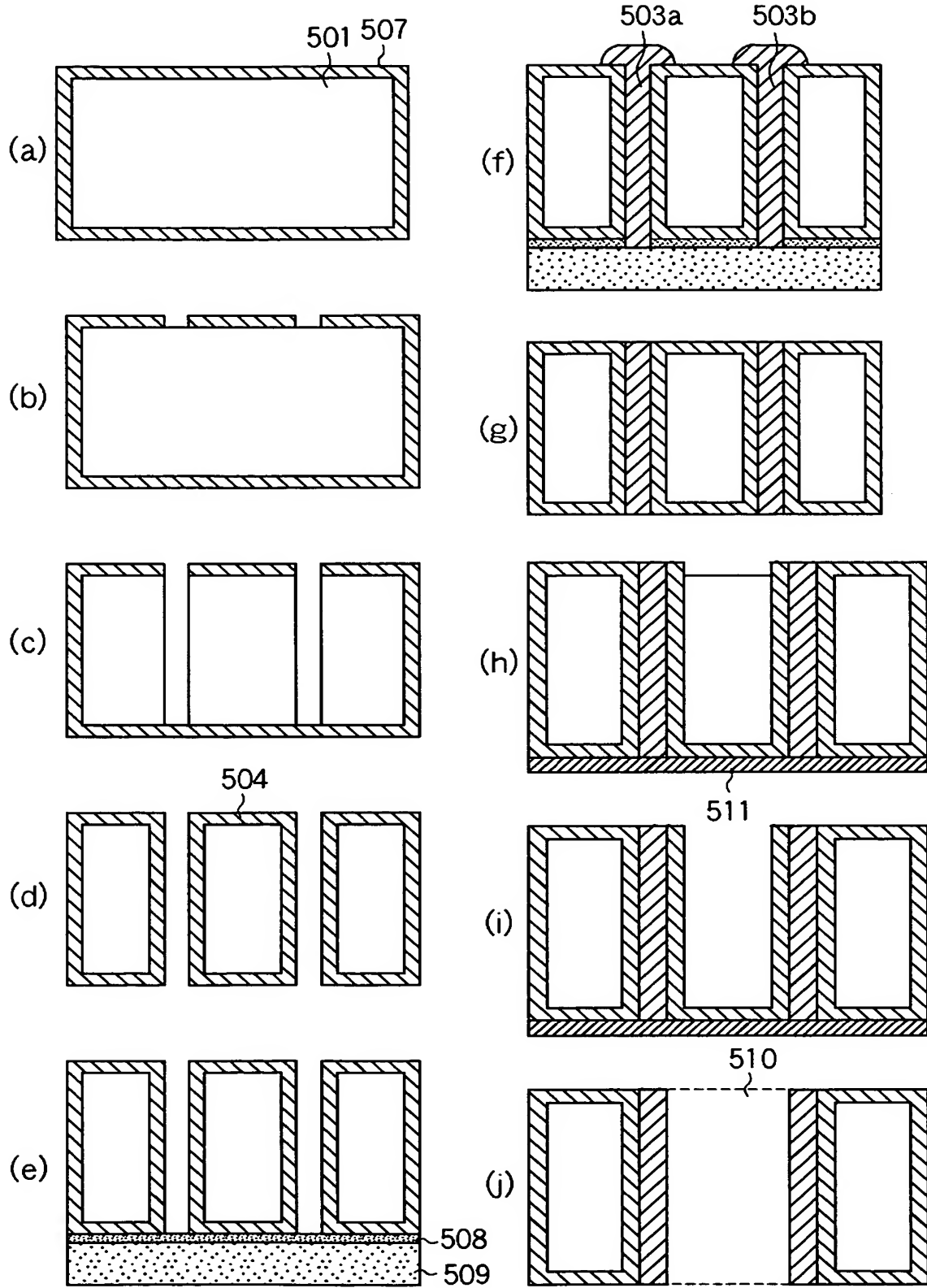




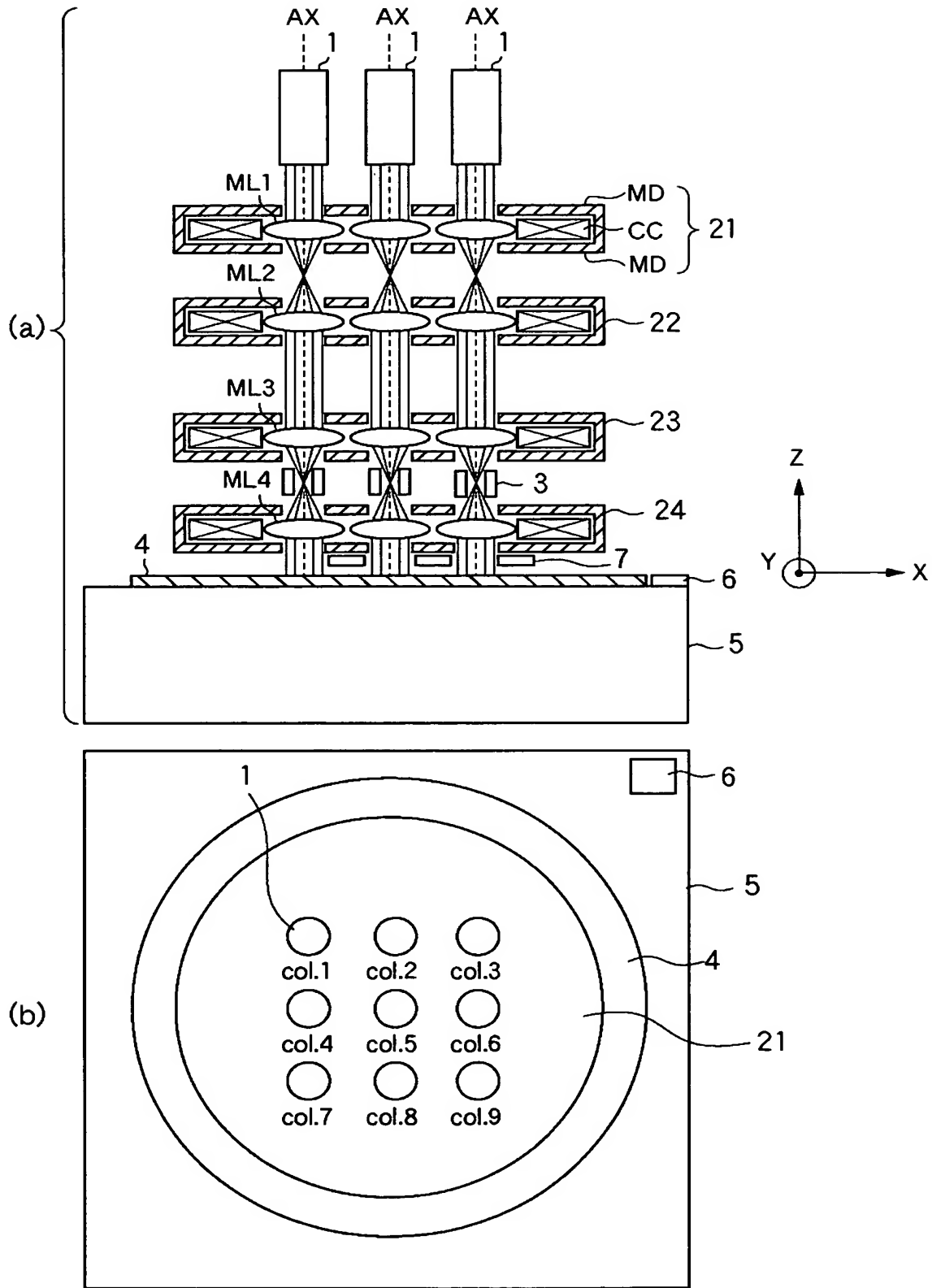
【図 10】



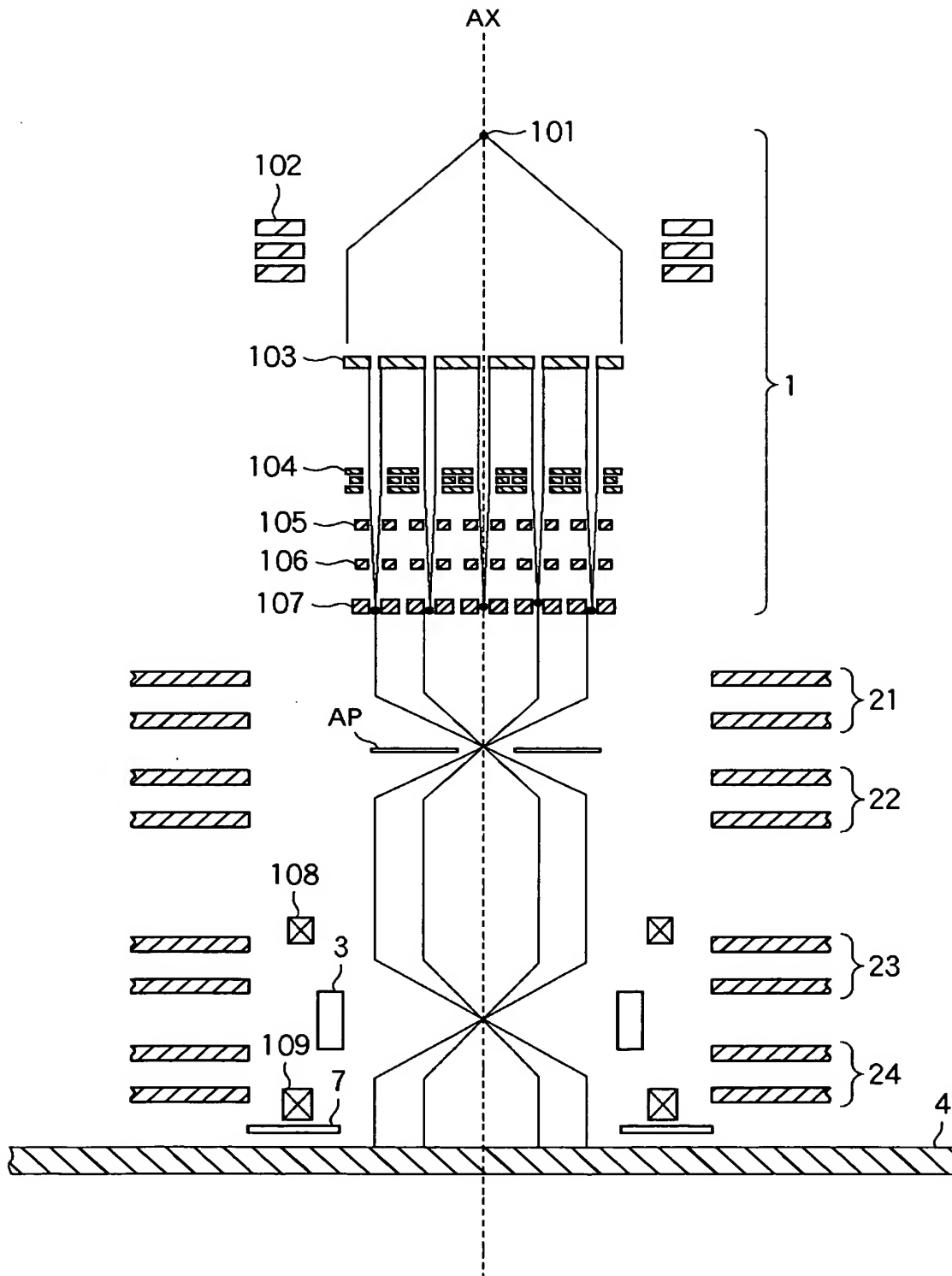
【図 11】



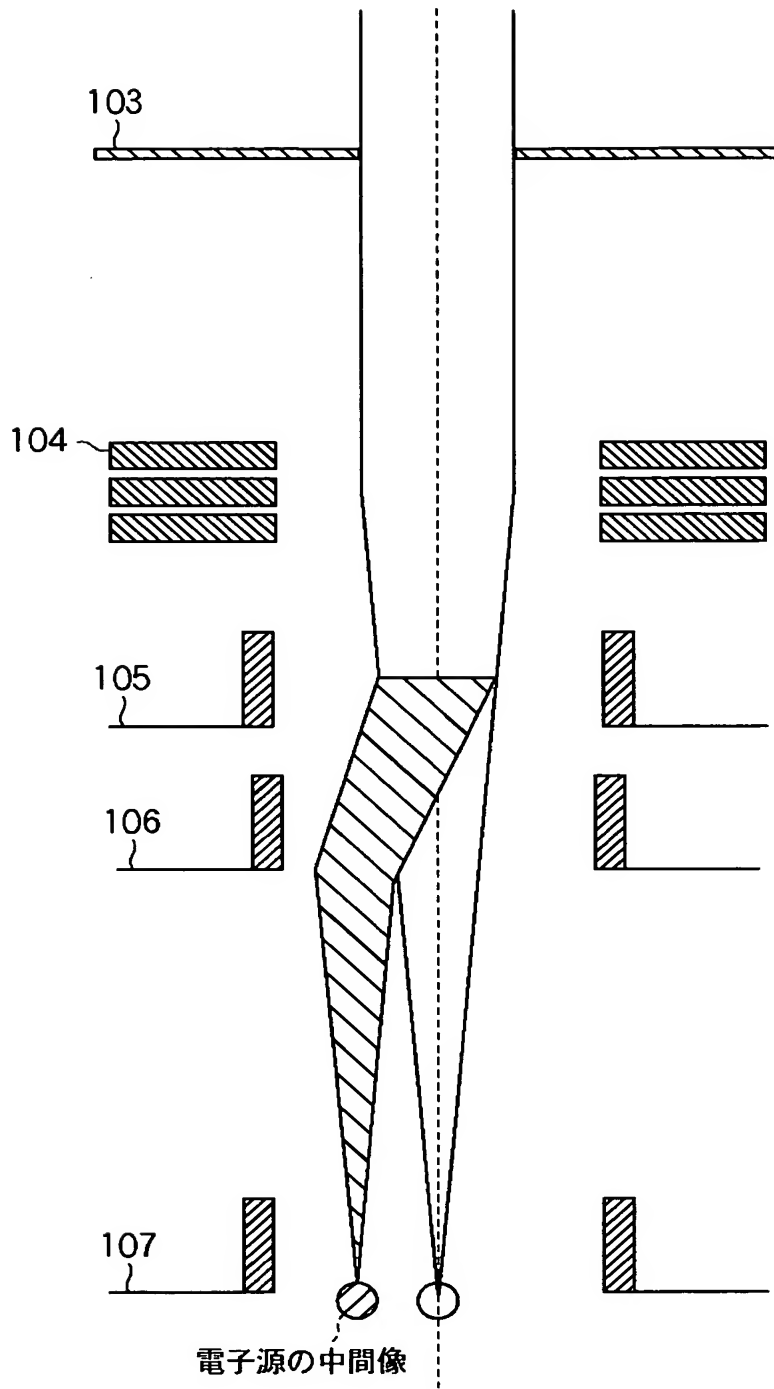
【図 12】



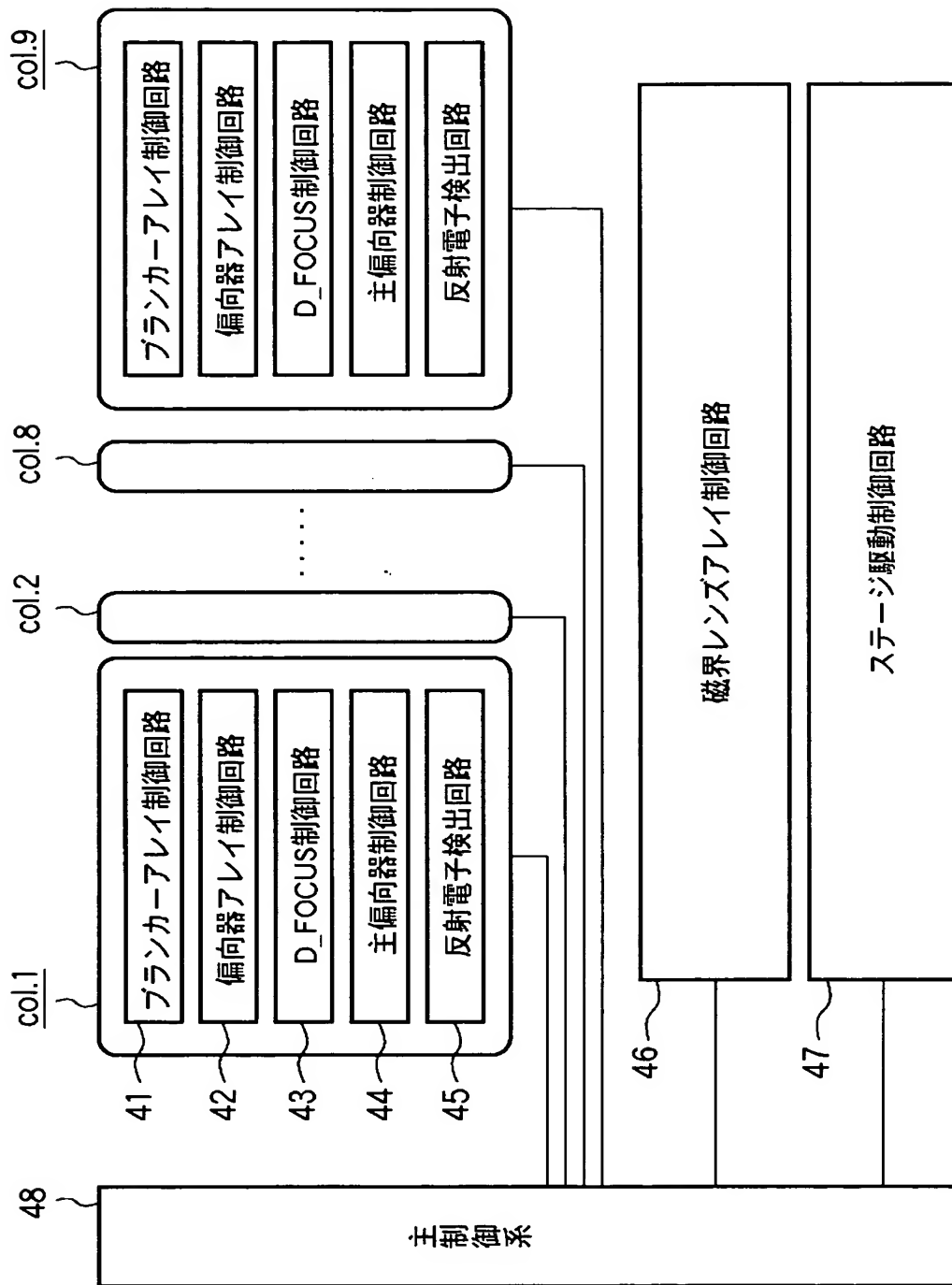
【図 13】



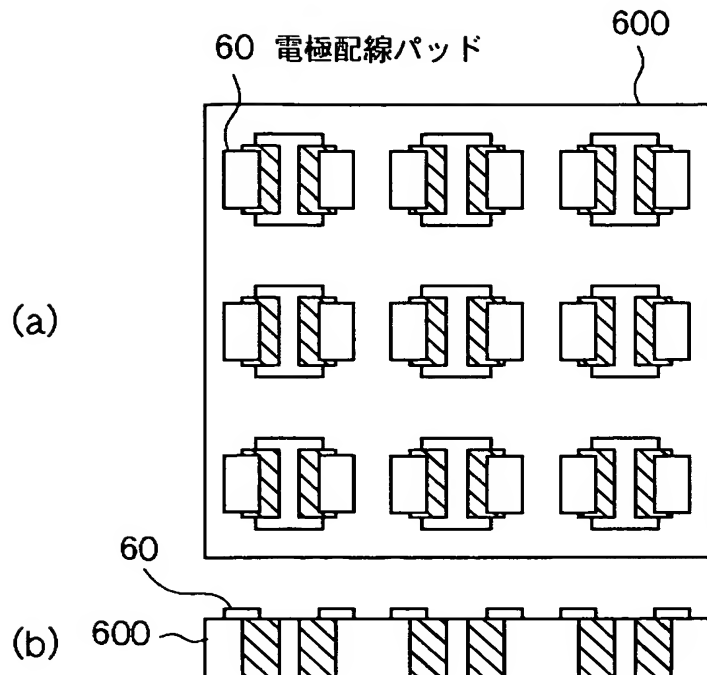
【図 14】



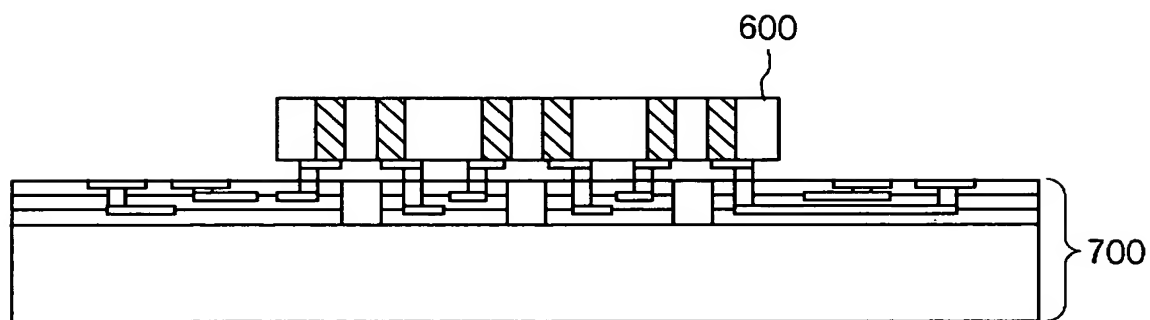
【図 15】



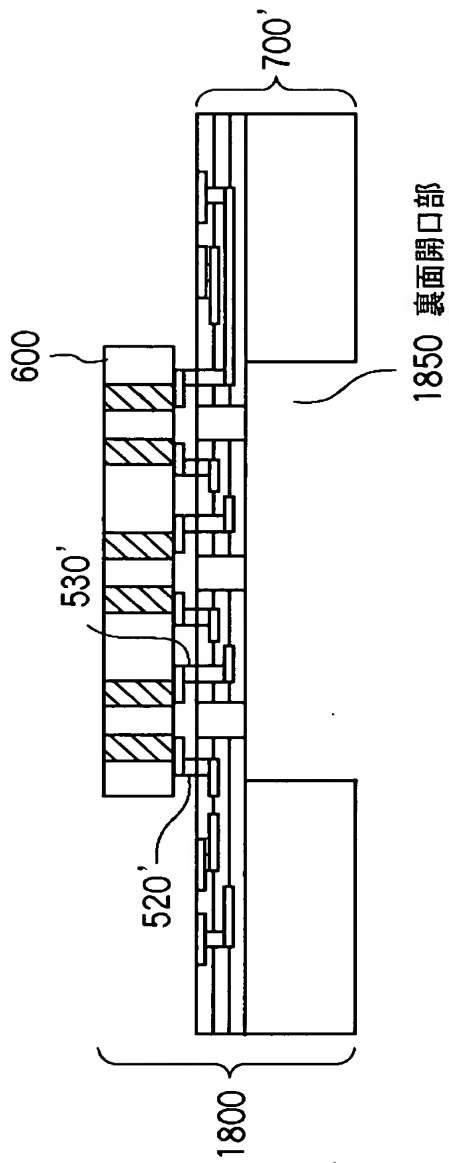
【図 16】



【図 17】

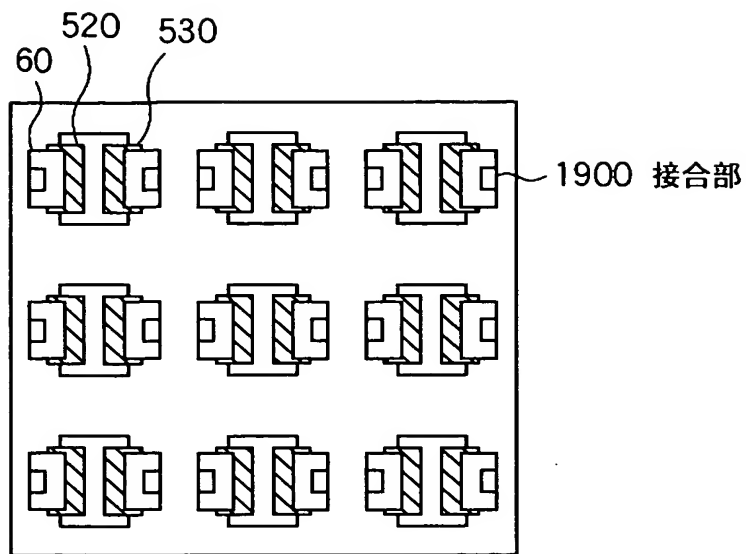


【図 18】

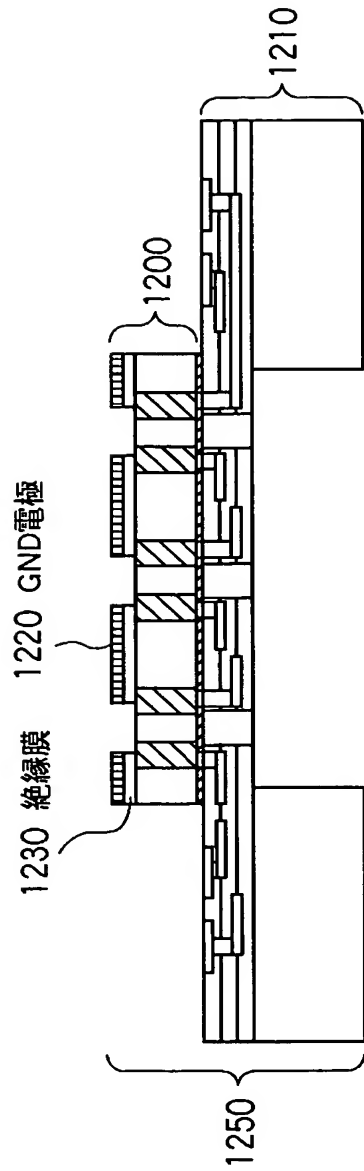




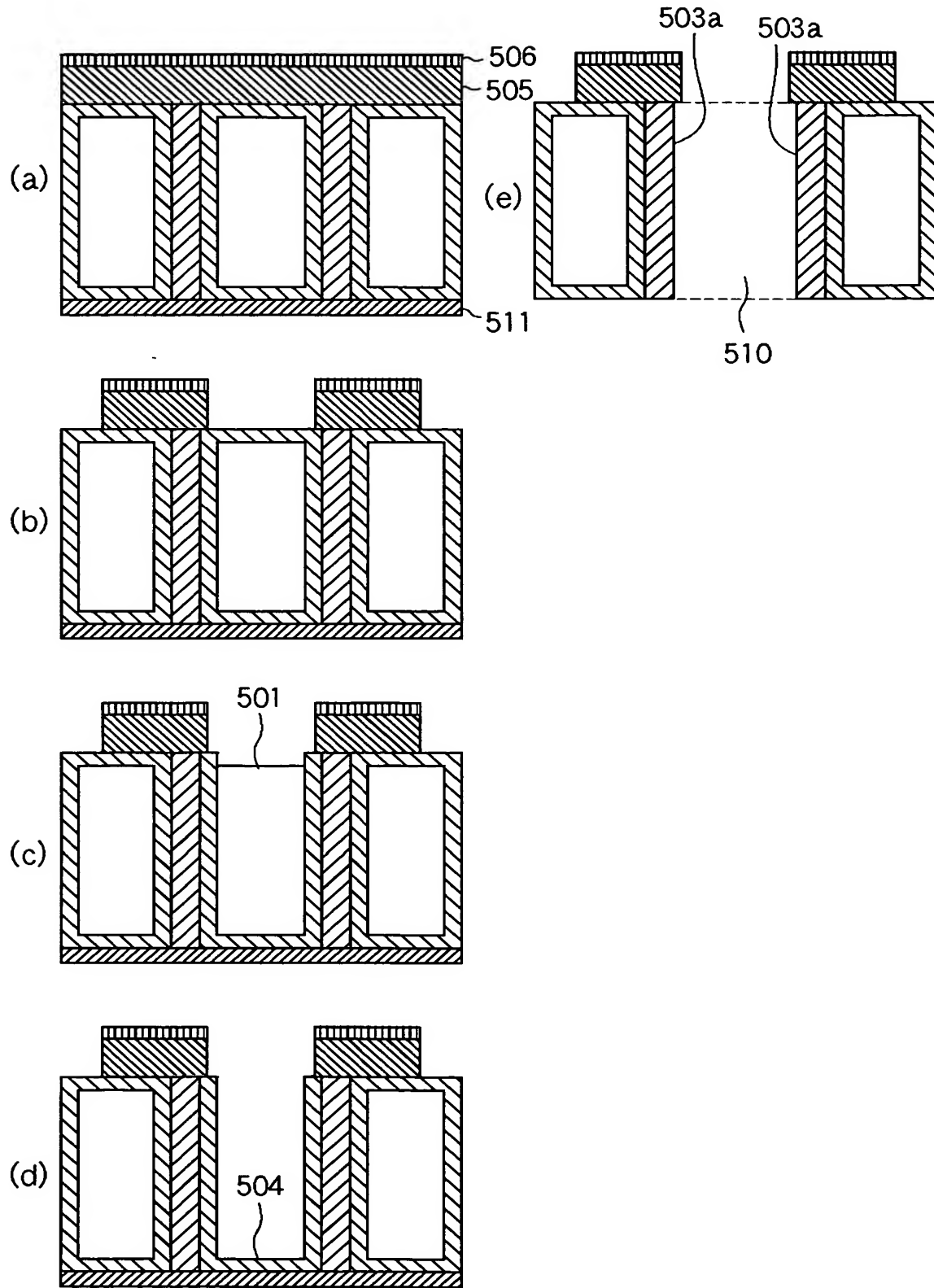
【図 19】



【図 20】



【図 21】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 多数配線を可能にするとともに、製造時におけるコンタミネーションを防止する。

【解決手段】 複数の貫通口と、その貫通口を通過する荷電粒子線の軌道を制御するために、各貫通口の側壁に対向して設けられた第 1 電極及び第 2 電極から成る電極対を有する電極基板（4 0 0）と、電極基板の各電極対に、個別の電圧を印加するために、各電極対と接続する接続配線パッドを有する配線基板（5 0 0）と、を有し、配線基板の接続配線パッドとを介して、電極基板と、前記配線基板とを接合して偏向器を形成する。

【選択図】 図 8

特願 2 0 0 3 - 0 5 3 1 0 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 1 0 0 7 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 3 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号
氏 名	キャノン株式会社

特願 2 0 0 3 - 0 5 3 1 0 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 5 0 1 3 8 7 8 3 9 ]

1. 変更年月日	2 0 0 1 年 1 0 月 3 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都港区西新橋一丁目 2 4 番 1 4 号
氏 名	株式会社日立ハイテクノロジーズ